

Unexamined Patent Publication No. 2000-177017

Publication date: June 27, 2000

Application No. 10(1998)-359392

Filing date: December 17, 1998

Applicant: MINOLTA CO., LTD.

Inventor: F. Yagi; Akiyoshi K.

Title of Invention:

Method for Manufacturing Three-Dimensional Object
Claims:

1. A method for manufacturing a three-dimensional object based on information on a three-dimensional model by cutting and depositing a sheet material according to a shape of each cross-section of the three-dimensional, comprising the steps of

(a) preparing the sheet material,

(b) generating outline data describing an outline shape of each cross section obtained by slicing the three-dimensional model with a predetermined interval, image data for each color area used for coloring the cross-section in accordance with color and positions of the color distributed on the surface of the three-dimensional model, and image data for each adhesive area used for applying adhesive to the sheet material upon deposition thereof, based on shape data and color data for the three-dimensional model,

(c) defining the adhesive area on the sheet material based on the outline data and the image data for each adhesive area, followed by a process of transferring the adhesive onto the adhesive area,

(d) adhering the sheet material to other sheets which have already been deposited, by depositing the sheet material on said other sheets and heating and fusing the adhesive, and

(e) defining the color area on the adhered sheet material based on the outline data and the image data for each color area, followed by a process of coloring the color area.

2. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (c) comprises the step of transferring a transparent toner as the adhesive.

3. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 1, wherein

the step (a) comprises the step of preparing a transparent sheet material as the sheet material and

the step (c) comprises the step of transferring a white toner as the adhesive.

4. A method for manufacturing a three-dimensional object according to any of Claims 1-3, wherein

the step (d) comprises the step of carrying out the process of coloring the color area using color toners including at least toners of three primary colors.

5. A method for manufacturing a three-dimensional object according to any of Claims 1-3, wherein

the step (d) comprises the step of carrying out the process of coloring the color area using color inks including at least inks of three primary colors.

6. A method for manufacturing a three-dimensional object based on information on a three-dimensional model by cutting and depositing a sheet material according to a shape of each cross-section of the three-dimensional, comprising the steps of

(a) preparing the sheet material,

(b) generating outline data describing an outline shape of each cross section obtained by slicing the three-dimensional model with a predetermined interval, image data for each color area used for coloring the cross-section in accordance with color and positions of the color distributed on the surface of the three-dimensional model, and image data for each adhesive area used for applying adhesive to the sheet material upon deposition thereof, based on shape data and color data for the three-dimensional model,

(c) fixing the sheet material at a predetermined location,

(d) defining the color area and the adhesive area on the sheet material based on the outline data, the image data for each color area and the image data for each adhesive area, followed by a process of coloring the color area and a process of transferring the adhesive onto the adhesive area, wherein

the step (c) comprises the step of adhering the sheet material to a previously-deposited sheet by fusing the adhesive applied to the adhesive area on the previously-deposited sheet, in the case where the sheet material is not the first layer to be deposited.

7. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 6, wherein

the step (d) comprises the step of transferring a transparent toner as the adhesive.

8. A method for manufacturing a three-dimensional object according to Claim 6, wherein

the step (a) comprises the step of preparing a transparent sheet material as the sheet material and

the step (d) comprises the step of transferring a white toner as the adhesive.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-177017

(P2000-177017A)

(43)公開日 平成12年6月27日(2000.6.27)

(51)Int.Cl.⁷

B 2 9 C 67/00

識別記号

F I

B 2 9 C 67/00

キーワード(参考)

4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平10-359392

(22)出願日

平成10年12月17日(1998.12.17)

(71)出願人

000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者

八木 史也

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者

神前 明佳

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人

100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

Fターム(参考) 4F213 WA25 WB01 WL02 WL15 WL23

WL27 WL67 WL87 WL96

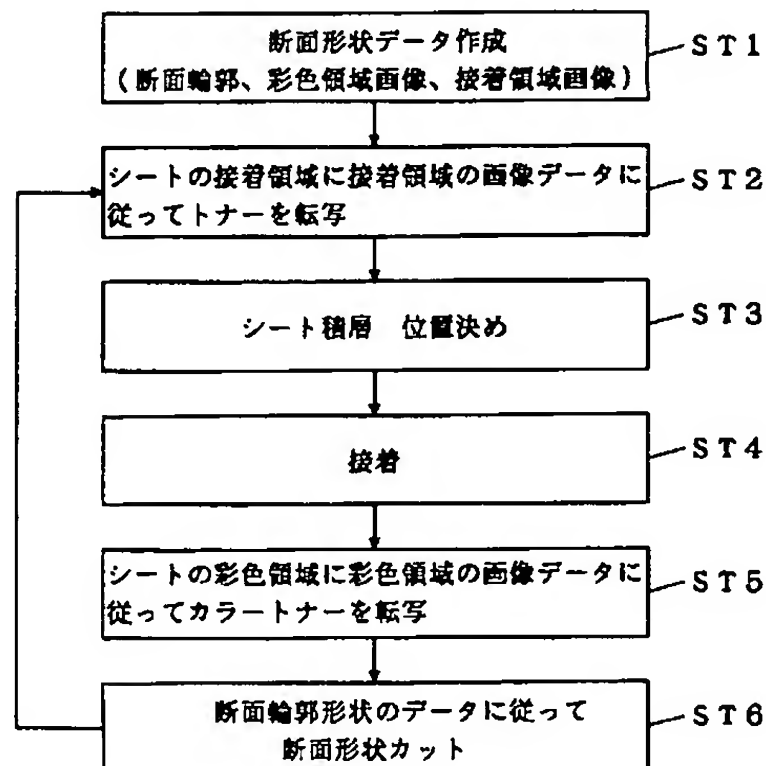
(54)【発明の名称】 3次元造形物の製造方法

MINOLTA CO., LTD.

(57)【要約】

【課題】 色ずれなく着色された3次元造形物を得ることができる3次元造形物の製造方法を提供する。

【解決手段】 ST1において立体モデルの断面形状データを作成し、ST2において接着領域の画像データに従ってシートの接着領域に接着剤として透明トナーを転写する。そして、ST3において処理済みシート3上に位置決め、積層した後、処理済みシート3あるいはシート1の透明トナーを溶かして接着する(ST4)。そして、ST5において、彩色領域の画像データに従ってシート1の彩色領域にカラートナーを転写し、ST6において、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカットを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体モデルの情報に基づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで3次元造形物を得る製造方法であって、

(a)前記シートを準備するステップと、

(b)前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データ、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データおよび、前記シートを積層する際の接着剤を塗布するための接着領域の画像データを作成するステップと、

(c)前記輪郭形状データおよび前記接着領域の画像データに基づいて、前記シート上に前記接着領域を規定し、前記接着領域に前記接着剤を塗布するステップと、

(d)前記接着剤を塗布した前記シートを既に積層済みの他のシート上に積層し、前記接着剤を加熱して溶融させて接着するステップと、

(e)前記輪郭形状データおよび前記彩色領域の画像データに基づいて、接着済みの前記シート上に前記彩色領域を規定し、前記彩色領域に彩色を施すステップと、を備える3次元造形物の製造方法。

【請求項2】 前記ステップ(c)は、前記接着剤として、透明トナーを転写するステップを含む、請求項1記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項3】 前記ステップ(a)は、前記シートとして透明シートを準備するステップを含む、

前記ステップ(c)は、前記接着剤として、白色トナーを転写するステップを含む、請求項1記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項4】 前記ステップ(d)は、少なくとも3原色を含むカラートナーを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含む、請求項1～請求項3の何れかに記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項5】 前記ステップ(d)は、少なくとも3原色を含むカラーインクを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含む、請求項1～請求項3の何れかに記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項6】 立体モデルの情報に基づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで3次元造形物を得る製造方法であって、

(a)前記シートを準備するステップと、

(b)前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データ、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データおよび、前記シート

を積層する際の接着剤を塗布するための接着領域の画像データを作成するステップと、

(c)前記シートを所定位置に固定するステップと、

(d)前記輪郭形状データ、前記彩色領域の画像データ、および前記接着領域の画像データに基づいて、前記シート上に前記彩色領域および前記接着領域を規定し、前記該彩色領域には彩色を施し、前記接着領域には前記接着剤を塗布するステップとを備え、

前記ステップ(c)は、

10 前記シートのうち第2枚目以降のシートについては、先に積層されたシートの前記接着領域に塗布された前記接着剤を溶融させてシートどうしを接着するステップを含むことを特徴とする、3次元造形物の製造方法。

【請求項7】 前記ステップ(d)は、前記接着剤として、透明トナーを転写するステップを含む、請求項6記載の3次元造形物の製造方法。

【請求項8】 前記ステップ(a)は、前記シートとして透明シートを準備するステップを含む、

20 前記ステップ(d)は、前記接着剤として、白色トナーを転写するステップを含む、請求項6記載の3次元造形物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は立体モデルの情報から3次元造形物を得る3次元造形物の製造方法に関し、特に、シートを積層して得られる3次元造形物の製造方法に関する。

【0002】

30 【従来の技術】例えば、特開平7-195533号公報には立体モデルの形状データに基づいて、立体モデルの断面形状を印刷したシートを接着積層し、断面形状の輪郭に合わせて切り抜くことで3次元造形物を得る造形装置の構成が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平7-195533号公報には3次元造形物に彩色を施す技術思想は開示されておらず、無彩色、無模様の3次元造形物しか得られない。

40 【0004】これは、他の3次元ラピッドプロトタイピング方式においても同様であり、少なくとも色ずれなく着色された3次元造形物を得る方式は知り得る限りにおいては存在していなかった。

【0005】本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、色ずれなく着色された3次元造形物を得ることができる3次元造形物の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

50 【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載の3次元造形物の製造方法は、立体モデルの情報に基

づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで3次元造形物を得る製造方法であって、前記シートを準備するステップ(a)と、前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データ、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データおよび、前記シートを積層する際の接着剤を塗布するための接着領域の画像データを作成するステップ(b)と、前記輪郭形状データおよび前記接着領域の画像データに基づいて、前記シート上に前記接着領域を規定し、前記接着領域に前記接着剤を塗布するステップ(c)と、前記接着剤を塗布した前記シートを既に積層済みの他のシート上に積層し、前記接着剤を加熱して溶融させて接着するステップ(d)と、前記輪郭形状データおよび前記彩色領域の画像データに基づいて、接着済みの前記シート上に前記彩色領域を規定し、前記彩色領域に彩色を施すステップ(e)とを備えている。

【0007】本発明に係る請求項2記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(c)が、前記接着剤として、透明トナーを転写するステップを含んでいる。

【0008】本発明に係る請求項3記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(a)が、前記シートとして透明シートを準備するステップを含み、前記ステップ(c)は、前記接着剤として、白色トナーを転写するステップを含んでいる。

【0009】本発明に係る請求項4記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(d)が、少なくとも3原色(R, G, BまたはY, M, C)を含むカラートナーを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含んでいる。

【0010】本発明に係る請求項5記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(d)が、少なくとも3原色を含むカラーインクを用いて前記該彩色領域に彩色を施すステップを含んでいる。

【0011】本発明に係る請求項6記載の3次元造形物の製造方法は、立体モデルの情報に基づいて、シートを前記立体モデルの各断面部分の形状に合わせてカットおよび積層することで3次元造形物を得る製造方法であって、前記シートを準備するステップ(a)と、前記立体モデルの形状データおよび色データに基づいて、前記立体モデルを所定間隔でスライスして得られる断面の輪郭形状データ、前記立体モデルの表面に施された彩色の位置および色に対応させて、前記断面に彩色を施すための彩色領域の画像データおよび、前記シートを積層する際の接着剤を塗布するための接着領域の画像データを作成するステップ(b)と、前記シートを所定位置に固定するステップ(c)と、前記輪郭形状データ、前記彩色領域の画像データ、および前記接着領域の画像データに基づい

て、前記シート上に前記彩色領域および前記接着領域を規定し、前記該彩色領域には彩色を施し、前記接着領域には前記接着剤を塗布するステップ(d)とを備え、前記ステップ(c)が、前記シートのうち第2枚目以降のシートについては、先に積層されたシートの前記接着領域に塗布された前記接着剤を溶融させてシートどうしを接着するステップを含んでいる。

【0012】本発明に係る請求項7記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(d)が、前記接着剤として、透明トナーを転写するステップを含んでいる。

【0013】本発明に係る請求項8記載の3次元造形物の製造方法は、前記ステップ(a)が、前記シートとして透明シートを準備するステップを含み、前記ステップ(d)が、前記接着剤として、白色トナーを転写するステップを含んでいる。

【0014】

【発明の実施の形態】< A. 実施の形態1 > 図1は本発明に係る3次元造形物の製造方法の実施の形態1の基本動作を説明するフローチャートであり、図2は3次元造形物の製造装置100の構成を示す図である。図1および図2を用いて構成および動作について説明する。

【0015】< A-1: 構成および動作 >

< A-1-1: 断面形状データの作成工程 > 3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器によって得られた立体モデルの3次元データおよび色データから、図1に示すステップST1において、立体モデルの断面形状データを作成する。これは立体モデルを所定方向にスライスして得られるデータであり、断面の輪郭形状を規定する輪郭形状データだけでなく、立体モデルの表面に施された彩色の位置、彩色範囲および色に対応させて、断面に彩色を施すための彩色領域の画像データ、断面の接着領域の画像データを含んでいる。このステップST1は図2に示す製造装置100のデータ処理部45において実行される。なお、3次元データの inputs は3次元CADデータ、あるいは3次元形状計測器に限定されるものではない。

【0016】ここで、彩色領域は、造形物の色を着色する領域であり、少なくとも断面の輪郭部分に所定の幅を有した領域として設定される。すなわち、輪郭部分に彩色を施すことでシートを積層したときにはその色が積層体の側面にも反映され、あたかも3次元造形物の表面に彩色が施されているように見える。この効果は透明シートを使用した場合にはより顕著であり、普通紙であっても効果は得られる。

【0017】また、彩色領域の画像データは、例えば、立体モデルの着色面を拡大し、当該面のテクスチャーを上記のように設定した彩色領域に投影することで作成すれば良い。

【0018】接着領域は、シートを積層し固定するための接着剤を塗布する領域であり、お互いに接着されるシ

ートの断面形状のうち少なくとも重なり合う部分（論理積部分）がその候補となる。ここで、論理積部分には彩色領域も含まれる場合があるが、その場合は彩色領域以外の論理積部分を接着領域としても良い。また、シート上に断面の輪郭形状を規定した場合、断面の輪郭の周囲は不要部分となるが、その部分も接着領域として良い。ただし、ただし、この領域は最終的には除去されるので、3次元造形物の形を保持するには断面形状の論理積部分に接着領域を設ける必要がある。なお、接着領域はシート

の両面に設定するようにしても良い。
【0019】接着領域の画像データは、彩色領域の画像データが設定されれば比較的簡単に設定することができる。すなわち、彩色領域を除くシート上の全領域、あるいは、お互いに接着されるシート上の重なり合う部分（論理積部分）のうち彩色領域を除く領域を接着領域とし、そこに転写されるトナーの色、密度、濃度、転写パターンを適宜設定すれば良い。

【0020】＜A-1-2：シート＞ここで、立体モデルの断面形状を印刷するシートについて説明する。シートは普通紙あるいは、樹脂シート、例えばPET（ポリエチレンテレフタレート）の透明シートあるいはアクリルの透明シートなどが使用できる。また、光分離性材料、例えば低分子量のアクリル樹脂などのシートを使用しても良い。

【0021】なお、図2においてはシート1は、給紙カセットや給紙トレイにより一枚づつ給紙される。給紙機構は電子写真方式の複写機やプリンタで使用されているものを使用すれば良い。

【0022】＜A-1-3：接着用トナー転写＞次に、ステップST2において、上記接着領域の画像データに従ってシートの接着領域に接着剤として透明トナーを電子写真の静電転写により転写する。このステップST2は図2に示す接着用トナー転写部22において実行される。

【0023】接着用トナー転写部22は、接着用トナー、例えば透明トナーをシートに転写する感光体ドラム200および感光体ドラム200に対向して配置された転写ローラ201と、ヒートローラ17aおよび17bとを主たる構成として備えている。

【0024】なお、感光体ドラム200の周囲には、当該ドラムを帯電させるための帯電器や、画像データに基づいてドラム上の電荷を除去する光源、およびトナーを供給するトナー源等を備えた現像器が設けられているが、簡単化のためそれらの図示は省略している。

【0025】図2の接着用トナー転写部22において、図示しない給紙手段から供給されたシート1の接着領域には、接着領域の画像データに基づいて感光体ドラム200上に現像された接着用トナー、ここでは透明トナーが、帯電した転写ローラ201側に吸着されるようにして転写される。

【0026】ここで、シート上の接着領域に透明トナーを転写する理由は、例えば、第1のシートに重なる第2のシートの彩色領域が、第1のシートの接着領域に近接している場合でも第2のシートの彩色領域に第1のシートの接着領域の色が反映して影響を及ぼすことがなく、第2のシートの彩色領域の色を3次元造形物の表面に鮮明に反映させるためである。

【0027】なお、接着領域をシート1の両面に設定し、透明トナーを両面に転写するようにしても良い。この場合は、感光体ドラム200と転写ローラ201をもう一対配置するか、一方面に透明トナーを転写した後、シート1を反転して、反対側の面に透明トナーを転写するシート反転機構が必要となる。

【0028】そして、シート1に転写された透明トナーは、ヒートローラ17aおよび17bで挟まれることで加熱され定着する。トナーの定着方法としては、上述したヒートローラによる加熱だけでなく、フラッシュ定着方式、オープン定着方式、レーザー照射による定着方式を採用しても良い。

【0029】なお、シートとして透明シートを使用する場合は、シート上の接着領域に接着剤として白色のトナーを転写することで、シート内部に入った光が乱反射し、彩色領域に転写されたカラートナーの色が3次元造形物の表面により鮮明に反映されることになる。

【0030】また、トナーの転写は静電転写に限定されるものではなく、トナーをノズルより噴射することでシートに転写するようにしても良い。また、トナーを溶融し、シートに噴射することで転写するようにしても良い。

【0031】また、接着領域においては、接着用トナーの密度、濃度、転写パターンを変えることにより、接着力を調整できる。また、お互いに接着されるシート上の論理積以外の部分、例えば不要部においては、論理積部分より疎な密度、あるいは、低い濃度、あるいは、網目状に転写するようにしても良い。

【0032】＜A-1-4：積層接着工程＞透明トナーの転写、定着がなされたシート1は積層台40上に1枚づつ搬送され、位置決めローラ20によって、これまでに処理された処理済みシート3上に透明トナーを転写した面を下にして位置決めされ、積層される（ステップST3）。なお、定着後、積層前にシート1に帯電した静電気を除電するようにしても良い。

【0033】次に、ヒートローラ19によりシート1を処理済みシート3の積層体に加熱しつつ加圧することで、処理済みシート3あるいはシート1の透明トナーを溶かして接着する（ステップST4）。

【0034】なお、接着はヒートローラ方式による加熱、加圧だけでなく、ホットプレス方式による加熱、加圧も有効である。ヒートローラ方式やホットプレス方式においては加熱温度および加圧力のうち少なくとも1つ

が制御可能であり、シートの種類やトナーの転写量、環境温度、湿度、積層枚数、積層状況などの少なくとも1つに応じて変更することにより、適切な接着強度や歪の少ない造形物が得られる。

【0035】また、ヒートローラやホットプレス板には、シート上のトナーが付着しにくい材料、例えばPFA（パーフルオロアルコキシ樹脂）や、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）を表面にコーティングすることで、ヒートローラやホットプレス板に不要なトナーが付着することを防止し、シートの汚染を防止できる。

【0036】また、接着用トナーとしては、彩色用トナーよりも定着温度の低いものを採用することで、積層台40上の処理済みシート3の積層体上に搬送して位置決め、積層し、接着用トナーだけを溶かす温度で加熱することで、シートどうしの接着を行うようにしても良い。

【0037】逆に、接着用トナーおよび彩色用トナーとして同じ温度で熔融するものを使用すれば、彩色用トナーによって接着力を補強することができる。

【0038】＜A-1-5：カラートナー転写＞次に、ステップST5において、彩色領域の画像データに従ってシート1の彩色領域にカラートナーを電子写真の静電転写により転写する。このステップST5は図2に示すロータリー式現像器21によって実行される。

【0039】＜A-1-6：ロータリー式現像器＞ロータリー式現像器21は、例えばC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）の各色のトナーを有する現像器11a、11b、11c、11dと、各現像器に付設された現像スリーブ12と、当該現像スリーブ12に接触する感光体ドラム18と、感光体ドラム18から各色のトナーが転写される中間転写ベルト13とを主たる構成として備えている。そして、彩色領域の画像データに基づいて、感光体ドラム18上に各色のトナーを順次現像し、中間転写ベルト13に重ねて転写された後、支持ローラ16とシート1との間にトナーが転写された中間転写ベルト13を挟むことで、トナーがシート1に静電転写される。

【0040】なお、中間転写ベルト13は、駆動用ローラ14a、従動用ローラ14b、1次転写ローラ15、支持ローラ16によってループ状に駆動される構成となっている。

【0041】ここで、図2においてはロータリー式現像器21はシート1には接触していない。これは、図2がステップST4の積層、接着工程を示しており、ステップST4の積層、接着工程の後、積層台40がロータリー式現像器21の下部に移動することで中間転写ベルト13がシート1に接触することになる。その状態を図3に示す。

【0042】以下、図3を用いてカラートナーの転写工程の詳細を説明する。図3に示すように、積層台40が図2に示す位置から矢印の方向（右方向）に移動してく

ると、まず帯電ローラ202でシート1上を右側から左側に走査して、シート1にカラートナーを吸着する電荷を帯電させる。その後、ロータリー式現像器21の中間転写ベルト13がシート1に接触し、ロータリー式現像器21の中間転写ベルト13上のカラートナーが、シート1上の電荷に引かれて彩色領域に転写（静電転写）される。

【0043】なお、帯電ローラ202の代わりに帯電ブラシによりシート1を帯電させるようにしても良い。また、トナーの転写は静電転写に限定されるものではなく、トナーをノズルより噴射することでシートに転写するようにしても良い。また、トナーを熔融し、シートに噴射することで転写するようにしても良い。

【0044】そして、シート1へのカラートナーの転写が終了すると、図4に示すように積層台40は再び反対方向（左方向）に移動し、帯電ローラ202の左側に位置するヒートローラ19がシート1上を走査することでカラートナーが加熱され定着する。なお、トナーの定着方法としては、上述したヒートローラによる加熱だけでなく、フラッシュ定着方式、オープン定着方式、レーザー照射による定着方式を採用しても良い。

【0045】また、ロータリー式現像器21の代わりに、感光体ドラムを直列に並べたタンデム方式の現像器を用いてカラートナーを転写するようにしても良い。

【0046】＜A-1-7：カット工程＞積層接着され、彩色領域にカラートナーが転写された後のシート1は、次に、ステップST6において、図2に示すように積層台40ごとカット30の下部に移動し、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットし、不要部分を除去することで処理済みシート3となる。

【0047】ここで、カット30はシート1上を少なくとも平面方向（X、Y方向）に移動できる。また、高さ方向（Z方向）にも移動可能としても良い。また、Z軸回りの回転も可能である。そして、カットに際しては常にカット30の刃先を輪郭形状の接線方向に合わせるように動作制御することでスムーズなカットが可能となる。また、シートの種類や厚みにより、カット30をシートに押し付ける圧力、刃の移動速度を可変にすることでスムーズにカットできる。また、刃の突出量を変えることができる。

【0048】なお、以上説明したカット30はいわゆる刃物であったが、刃物の代わりに超音波を使用した超音波カットや、レーザー光（例えばCO₂レーザー）を使用したレーザーカットを用いても良い。これらを用いることによる利点は、超音波およびレーザー光の出力あるいは走査速度を変化させることで、種々の種類のシートや厚みに対応できることである。

【0049】また、シートとして光分離性材料のシートを用いた場合には、所定の波長領域（光分離性材料の分

解特性に対応する波長領域)の光を収束させて照射することによりカットが可能となる。

【0050】なお、断面の輪郭形状に合わせてのカットの他に、シート上の不要部分について網目状や、放射状に切り込み、あるいはミシン目を入れるようにしても良い。このようにすることで、当該不要部分の除去作業が容易となる。

【0051】ステップST6の終了により1枚のシート1に対する一連の処理が終了し、続いて新たなシート1についてステップST2～ST6の動作が施される。この動作を、立体モデルの全ての断面データについて繰り返し行うことで目的とする3次元造形物が得られる。

【0052】なお、ステップST6において断面の輪郭形状に合わせてのカットを施した後は、シート上の不要部分を除去することなく次のシートを積層するようにし、最終的に全てのシートについて積層作業が終了した後に、型抜きのようにして不要部分を除去するようにしても良い。

【0053】また、工程に併せて積層台40を移動させるのではなく、ロータリー式現像器21、カッタ30等を積層台40上に移動させる構成としても良い。

【0054】＜A-2：特徴的作用効果＞以上説明した本発明に係る実施の形態1によれば、立体モデルの断面形状データとして、立体モデルの表面に施された彩色を断面に施すための彩色領域の画像データと、シートを積層接着するための接着領域の画像データとを有し、接着領域には接着領域の画像データに基づいて、接着剤として透明トナーを転写して積層、接着し、その後、彩色領域の画像データに基づいて少なくともシート上の輪郭部分に彩色を施すので、シートが積層の際に多少ずれたとしても、彩色に際しては現像器の転写位置はずれないので、シートのずれに無関係にカラートナーを転写することができ、色ずれなく着色された3次元造形物を得ることができる。

【0055】＜A-3：変形例1＞図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100においては、帯電ローラ202で予めシート1上に電荷を帯電させておき、その後、ロータリー式現像器21の中間転写ベルト13上のカラートナーを当該シート1上の電荷に吸着させる構成を示したが、ロータリー式現像器21の支持ローラ16をカラートナーを反発する電荷が帯電した帯電ローラとすることで、シート1上に予め電荷を帯電させることなく、カラートナーを転写することができる。

【0056】なお、上記構成と、帯電ローラ202により、シート1にカラートナーを吸着する電荷を予め帯電させる構成とを併せて用いても良いことは言うまでもない。

【0057】また、ロータリー式現像器21の支持ローラ16を、加熱可能な加熱ローラ16Aとすることで、中間転写ベルト13上のカラートナーを熔融してシート

1上に転写するようにしても良い。この構成を図5に示す。この構成においては、帯電ローラは不要なので設けられていない。

【0058】なお、この場合、中間転写ベルト13とカラートナーとの親和性よりも、シート1とカラートナーとの親和性が高いという条件が必要である。そのため、中間転写ベルト13の表面には、トナーが付着しにくい材料、例えばPFA(パーフルオロアルコキシ樹脂)や、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)をコーティングする。

【0059】＜A-4：変形例2＞図2を用いて説明した3次元造形物の製造装置100においては積層台40の垂直方向の移動については特に言及していなかったが、積層台40を垂直方向に可動とすることで以下に説明する作用効果が得られる。

【0060】図6に積層台40を垂直方向に可動とした場合の動作を説明するフローチャートを示す。

【0061】図6に示すフローチャートにおいて、ステップST11～ST16の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST6の動作と同様であり、説明は省略する。そして、ステップST16の動作を終了した後、例えばシートの積層体の高さを測定するセンサーで最上部の処理済みシート3の位置を測定し、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させることで(ステップST17)、最上部の処理済みシート3の表面位置は、積層開始当初と同じ位置を保つことになり、ロータリー式現像器21から送られてきたシート1を処理済みシート3の最上部にスムーズに載置することができる。なお、シート1を処理済みシート3の最上部に載置した後はステップST12以下の動作を繰り返す。

【0062】また、以上の説明においては、最上部のシートの位置についての情報は積層台40の移動制御に使用されるだけであったが、シートの積層高さについての情報を、立体モデルの断面形状データの作成ステップにフィードバックするようにしても良い。

【0063】すなわち、立体モデルの断面形状データは、少なくともシート1枚で断面1層分となるが、シートの厚さによっては例えば立体モデルのスライス数を増減させる必要がある。立体モデルの断面形状データにはシートの厚みに関するデータも含まれており、シートの積層高さについての情報からシートの厚みを算出することで立体モデルのスライス数を調整することができる。

【0064】ここで、図7および図8にシートの積層高さについての情報を、立体モデルの断面形状データの作成ステップにフィードバックする3次元造形物の製造方法の一例を示す。

【0065】まず、図7に示すフローチャートによる動作例を説明する。なお、図7のステップST21～ST26の動作は図1を用いて説明したステップST1～S

T6の動作と同様であり、説明は省略する。図7において、ステップST26の動作を終了した後、ステップST27において、例えばシートの積層体の高さを測定するセンサで最上部の処理済みシート3の位置、および積層台40の基準面の位置を測定し、ステップST28において処理済みシート3の積層高さを算出する。そして、ステップST29において、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させるとともに、処理済みシート3の積層高さに関する情報に基づいて、例えばステップST21においてシートの厚さを算出し、断面形状データの作成にフィードバックさせる。このような構成により、シート厚さに合わせて立体モデルのスライス数を調整することが可能になり、精度の高い3次元造形物を得ることができる。

【0066】次に、図8に示すフローチャートによる動作例を説明する。なお、図8のステップST32～ST37の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST6の動作と同様であり、説明は省略する。

【0067】図8において、ステップST37の動作を終了した後、ステップST38において、例えばシートの積層体の高さを測定するセンサで最上部の処理済みシート3の位置を測定し、予めステップST31において測定しておいた積層台40の初期位置から、ステップST39において処理済みシート3の積層高さを算出する。そして、ステップST40において、例えば、最上部のシートの表面位置が予め設定した所定位置に達するまで積層台40を垂直下方に移動させ、ステップST41において、再度最上部の処理済みシート3の位置を測定することで、積層台40の移動量からシート厚さを求め、断面形状データの作成にフィードバックさせる。このような構成により、シート厚さに合わせて立体モデルのスライス数を調整することが可能になり、精度の高い3次元造形物を得ることができる。

【0068】＜A-5：変形例3＞図1を用いて説明した3次元造形物の製造方法においては、積層接着されたシート1の彩色領域に彩色領域の画像データに従ってカラートナーを転写した後、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットされ、シート上の不要部分を除去する例を示したが、図9に示すように、シート1を輪郭形状に合わせてカット30によってカットした後に、彩色領域の画像データに従ってカラートナーを転写するようにしても良い。

【0069】すなわち、図9において、ステップST51～ST54の工程を経て積層接着されたシート1を、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカット（ステップST55）した後に、彩色領域の画像データに従ってカラートナーを転写する（ステップST56）。

【0070】この場合、ステップST55において断面

の輪郭形状に合わせてのカットを施した後は、シート上の不要部分を除去することなくカラートナーを転写し、次のシートを積層するようにすることで、カラートナーが積層体の側面に誤って転写されることが防止される。

【0071】＜B. 実施の形態2＞以上説明した本発明に係る実施の形態1においては、シートの彩色領域にカラートナーを静電転写により転写する構成について説明したが、カラートナーの代わりにカラーインクをインクジェット方式あるいは静電転写により転写するようにしても良い。

【0072】図10は本発明に係る実施の形態2の基本動作を説明するフローチャートであり、図11は3次元造形物の製造装置200の構成を示す図である。図10および図11を用いて構成および動作について説明する。

【0073】＜B-1：構成および動作＞図10に示すフローチャートにおいて、ステップST61～ST64の動作は図1を用いて説明したステップST1～ST4の動作と同様であり、説明は省略する。そして、ステップST64の動作を終了した後、ステップST65において、彩色領域の画像データに従ってシート1の彩色領域にカラーインクを転写する。このステップST65は、図10に示すインクジェットヘッド205のノズルから、少なくともC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）の各色のカラーインクを噴射することによって実行される。

【0074】次に、ステップST66において、積層接着され、彩色領域にカラーインクが転写された後のシート1に対して、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットし、不要部分を除去することで処理済みシート3となる。

【0075】なお、ステップST66において断面の輪郭形状に合わせてのカットを施した後は、シート上の不要部分を除去することなく次のシートを積層するようにし、最終的に全てのシートについて積層作業が終了した後に、型抜きのようにして不要部分を除去するようにしても良い。

【0076】＜B-2. 特徴的作用効果＞以上説明した本発明に係る実施の形態2によれば、シートの彩色領域にカラーインクを転写するようにしたので、シートの彩色領域をカラートナーで彩色する場合に必要であったロータリー式現像器などの大型の装置が不要になり、3次元造形物の製造装置を小型化できる。また、カラートナーに比べてカラーインクはシートに染み込みやすく、シートの側面にも浸出し、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映することになる。

【0077】＜C. 実施の形態3＞以上説明した本発明に係る実施の形態1および2においては、ロータリー式現像器21を用いてシート1の彩色領域にカラートナー

を転写する例を示したが、カラートナーの転写はロータリー式現像器21に限定されるものではなく、図12に示すようなロータリー式現像器21Aを用いても良い。

【0078】図2に示したロータリー式現像器21においては、支持ローラ16とシート1との間にトナーが転写された中間転写ベルト13を挟むことで、トナーがシート1に静電転写される構成であったが、ロータリー式現像器21Aにおいては、トナーが転写された中間転写ベルト13を指示板500とシート1で挟むことで、トナーがシート1に静電転写される。なお、ロータリー式現像器21と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。

【0079】従って、彩色領域の画像は指示板500の大きさの範囲で一括してシート1に転写されることになる。もちろん、指示板500の大きさの範囲で複数の領域に分割して転写することもできる。

【0080】なお、ロータリー式現像器21と異なり積層台40あるいはロータリー式現像器21Aを水平方向に移動させながら転写するのではなく、積層台40あるいはロータリー式現像器21Aを垂直方向に移動させることで、中間転写ベルト13とシート1を接触あるいは近接させることになる。図12においては積層台40が上昇する構成となっている。

【0081】また、実施の形態1で説明したと同様に、カラートナーの転写に先だって帯電ローラ202でシート上を走査し、シート1にカラートナーを吸着する電荷を帯電させるようにしても良いことは言うまでもない。

【0082】図13に帯電ローラ202を備えた構成を示す。動作としては、カラートナーの転写に先だって帯電ローラ202でシート上を走査した後、積層台40が垂直に移動することで中間転写ベルト13とシート1とが接触あるいは近接することになる。

【0083】＜D. 実施の形態4＞以上説明した本発明に係る実施の形態1～3においては、接着剤トナーの転写はシート1の積層前に行う構成を示したが、シート1の上面に接着剤トナーを転写するのであれば、シート1の積層後に行うようにしても良い。

【0084】図14は本発明に係る実施の形態4の基本動作を説明するフローチャートであり、図15は3次元造形物の製造装置300の構成を示す図である。図14および図15を用いて構成および動作について説明する。なお、図15においては、図2に示す3次元造形物の製造装置100と同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0085】＜D-1：構成および動作＞図14に示すフローチャートにおいて、ステップST71の動作は図1を用いて説明したステップST1の動作と同様であり、説明は省略する。

【0086】ステップST72において、1枚目のシートを積層台40上に搬送し、位置決めした後、エアに

よる吸引や粘着テープにより固定する。

【0087】次に、ステップST71で求めた彩色領域および接着領域の画像データに従って、ステップST73においてシート1の彩色領域および接着領域にカラートナーおよび接着剤として透明トナーを転写する。このステップST73は図15に示すロータリー式現像器21Bにおいて実行される。

【0088】ロータリー式現像器21Bは、例えばC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、Bk（ブラック）、Cl（クリアー）の各色のトナーを有する現像器11a、11b、11c、11d、11eと、各現像器に付設された現像スリーブ12と、当該現像スリーブ12に接触する感光体ドラム18と、感光体ドラム18から各色のトナーが転写される中間転写ベルト13とを主たる構成として備えている。そして、彩色領域の画像データに基づいて、感光体ドラム18上に各色のトナーを順次現像し、中間転写ベルト13に重ねて転写された後、2次転写ローラ10と支持ローラ16との間にシート1とトナーが転写された中間転写ベルト13を挟むことで、トナーがシート1に静電転写される。また、シート上の接着領域には接着領域の画像データに基づいて、現像器11eから接着剤トナー、例えば透明トナーが転写される。なお、シートとして透明シートを使用する場合は、接着剤として白色のトナーを使用しても良い。

【0089】なお、中間転写ベルト13は、駆動用ローラ14a、従動用ローラ14b、1次転写ローラ15、支持ローラ16によってループ状に駆動される構成となっている。

【0090】彩色領域および接着領域にカラートナーおよび透明トナーが転写された後のシート1は、ステップST74において、積層台40ごとカット30の下部に移動し、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットし、不要部分を除去することで処理済みシート3となる。なお、ステップST74の動作は、図1を用いて説明したステップST6の動作と同様であり、説明は省略する。

【0091】次に、2枚目以降のシートを積層台40上に搬送し、位置決めローラ20によって、これまでに処理された処理済みシート3上に位置決めされ、積層される（ステップST75）。

【0092】次に、ヒートローラ19によりシート1を処理済みシート3の積層体に加熱しつつ加圧することで、処理済みシート3の透明トナーを溶かして接着する（ステップST76）。

【0093】次に、ステップST71で求めた彩色領域および接着領域の画像データに従って、ステップST77においてシート1の彩色領域および接着領域にカラートナーおよび接着剤として透明トナーを転写する。

【0094】彩色領域および接着領域にカラートナーお

よび透明トナーが転写された後のシート1は、ステップST78において、積層台40ごとカット30の下部に移動し、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットし、不要部分を除去することで処理済みシート3となる。

【0095】以上説明したステップST75～ST78の動作を立体モデルの全ての断面データについて繰り返すことで目的とする3次元造形物が得られる。

【0096】なお、ステップST77とST78は順番を入れ替えても良い。すなわち、図14において、ステップST76の工程を経て積層接着されたシート1を、断面の輪郭形状データに基づいて、輪郭形状に合わせてカット30によってカットした後に、彩色領域および接着領域にカラートナーおよび接着剤として透明トナーを転写するようにしても良い。

【0097】この場合、断面の輪郭形状に合わせてのカットを施した後は、シート上の不要部分を除去することなくカラートナーを転写し、次のシートを積層するようにすることで、カラートナーが積層体の側面に誤って転写されることが防止される。

【0098】また、以上の説明においては、1枚目のシートからカラートナーを転写する例を示したが、1枚目から所定枚数まではカラートナーを転写せず、接着領域に接着用トナーだけを転写しても良い。

【0099】

【発明の効果】本発明に係る請求項1記載の3次元造形物の製造方法によれば、立体モデルの断面形状データとして、立体モデルの表面に施された彩色を断面に施すための彩色領域の画像データと、シートを積層接着するための接着領域の画像データとを有し、接着領域には接着領域の画像データに基づいて、接着剤を塗布して積層、接着し、その後、彩色領域に彩色を施すので、シートが積層の際に多少ずれたとしても、シートのずれに無関係に彩色を施すことができるので、色ずれなく着色された3次元造形物を得ることができる。

【0100】本発明に係る請求項2記載の3次元造形物の製造方法によれば、接着剤として、透明トナーを転写するので、接着剤の影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映される。

【0101】本発明に係る請求項3記載の3次元造形物の製造方法によれば、透明シートを使用する場合にシート上の接着領域に白色のトナーを転写することで、シート内部に入った光が乱反射し、彩色領域に転写されたカラートナーの色が3次元造形物の表面により鮮明に反映される。

【0102】本発明に係る請求項4記載の3次元造形物の製造方法によれば、カラートナーを用いて彩色を行うので、カラートナーを熔融させることで接着力の補強が可能となる。

【0103】本発明に係る請求項5記載の3次元造形物の製造方法によれば、カラーインクを用いて彩色を行うので、シートの彩色領域をカラートナーで彩色する場合に必要であった大型の転写装置が不要になり、機器構成を簡便化し小型化できる。また、カラートナーに比べてカラーインクはシートに染み込みやすく、シートの側面にも浸出し、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映することになる。

【0104】本発明に係る請求項6記載の3次元造形物の製造方法によれば、立体モデルの断面形状データとして、立体モデルの表面に施された彩色を断面に施すための彩色領域の画像データと、シートを積層接着するための接着領域の画像データとを有し、シートを所定位置に固定した後、彩色領域には彩色を施し、接着領域には接着剤を塗布するので、シートが積層の際に多少ずれたとしても、シートのずれに無関係に彩色を施すことができるので、色ずれなく着色された3次元造形物を得ることができる。

【0105】本発明に係る請求項7記載の3次元造形物の製造方法によれば、接着剤として、透明トナーを転写するので、接着剤の影響で彩色領域の色がくすむといった影響がなく、当該シートを積層したときには彩色領域の色が積層体の側面に鮮明に反映される。

【0106】本発明に係る請求項8記載の3次元造形物の製造方法によれば、透明シートを使用する場合にシート上の接着領域に白色のトナーを転写することで、シート内部に入った光が乱反射し、彩色領域に転写されたカラートナーの色が3次元造形物の表面により鮮明に反映される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態1の基本動作を説明するフローチャートである。

【図2】 本発明に係る実施の形態1の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図3】 本発明に係る実施の形態1の動作を説明する図である。

【図4】 本発明に係る実施の形態1の動作を説明する図である。

【図5】 本発明に係る実施の形態1の変形例1の3次元造形物の製造装置を説明する図である。

【図6】 本発明に係る実施の形態1の変形例1の動作を説明する図である。

【図7】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の動作を説明するフローチャートである。

【図8】 本発明に係る実施の形態1の変形例2の動作を説明するフローチャートである。

【図9】 本発明に係る実施の形態1の変形例3の動作を説明するフローチャートである。

【図10】 本発明に係る実施の形態2の基本動作を説明するフローチャートである。

【図11】 本発明に係る実施の形態2の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図12】 本発明に係る実施の形態3の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図13】 本発明に係る実施の形態3の3次元造形物の製造装置を示す図である。

【図14】 本発明に係る実施の形態4の基本動作を説

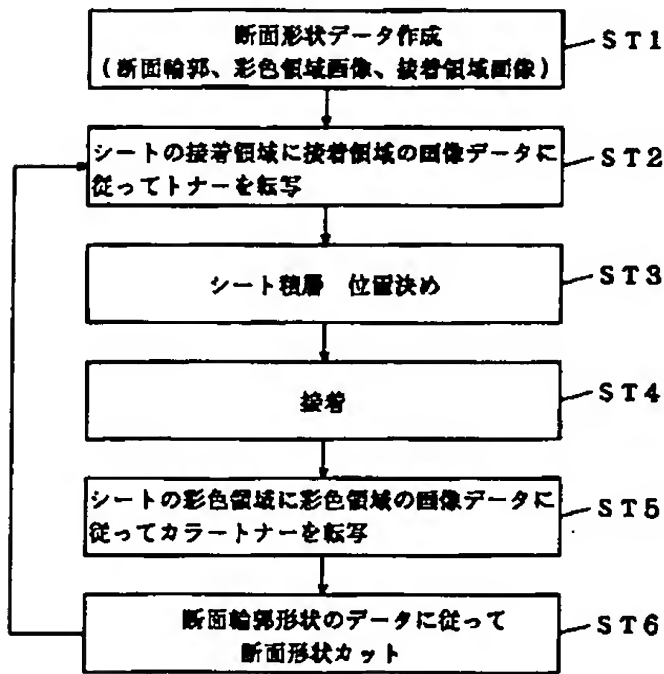
明するフローチャートである。

【図15】 本発明に係る実施の形態4の3次元造形物の製造装置を示す図である。

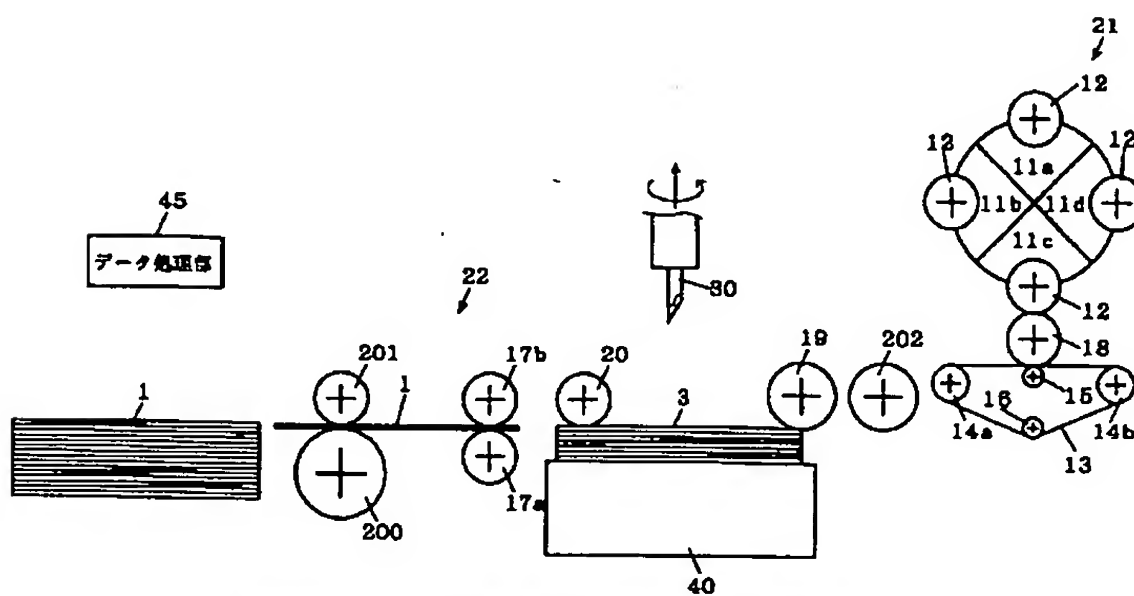
【符号の説明】

21 ロータリー式現像器、22 接着用トナー転写部、40 積層台、205 インクジェットヘッド

【図1】



【図2】

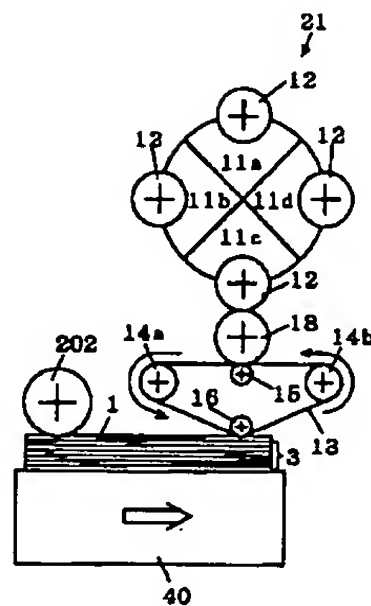


21：ロータリー式現像器

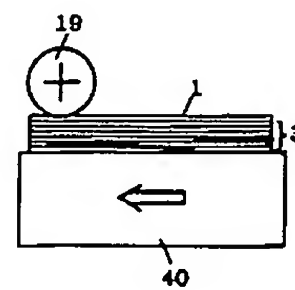
22：接着用トナー転写部

40：積層台

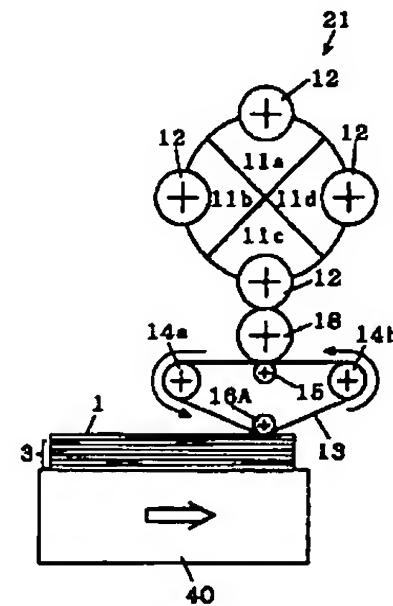
【図3】



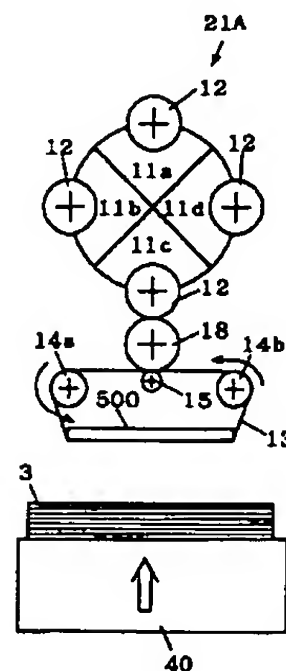
【図4】



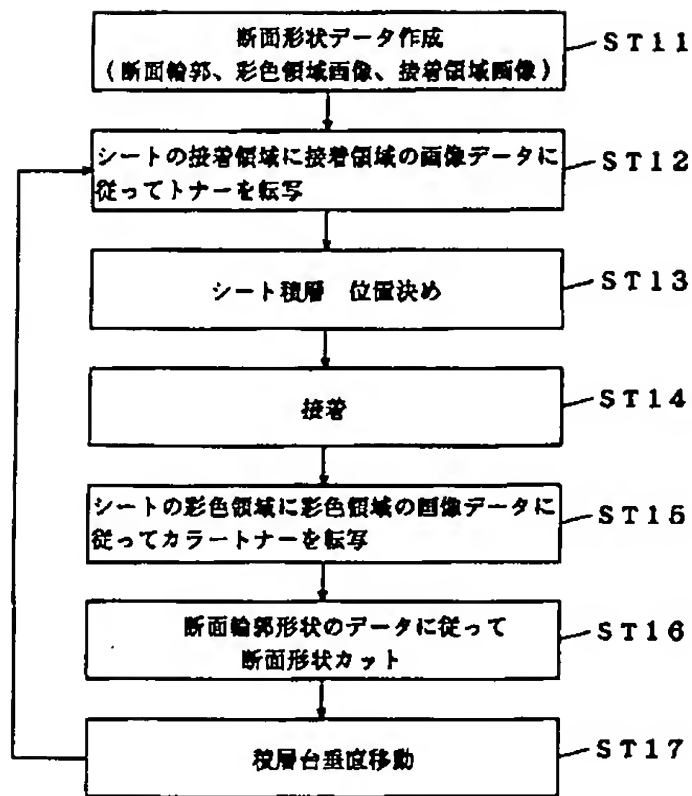
【図5】



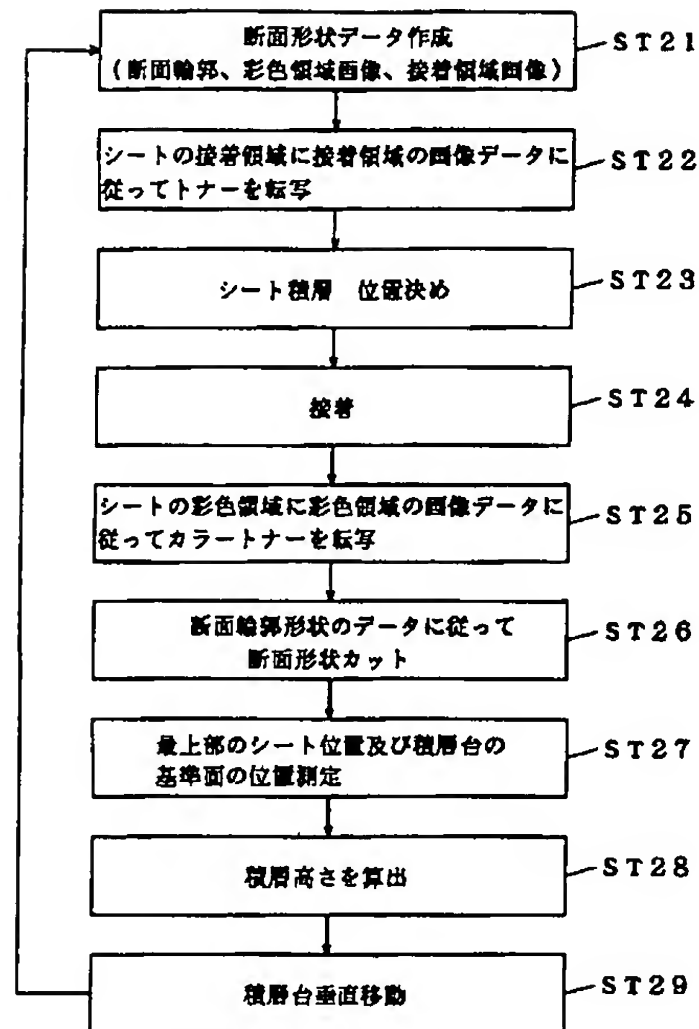
【図12】



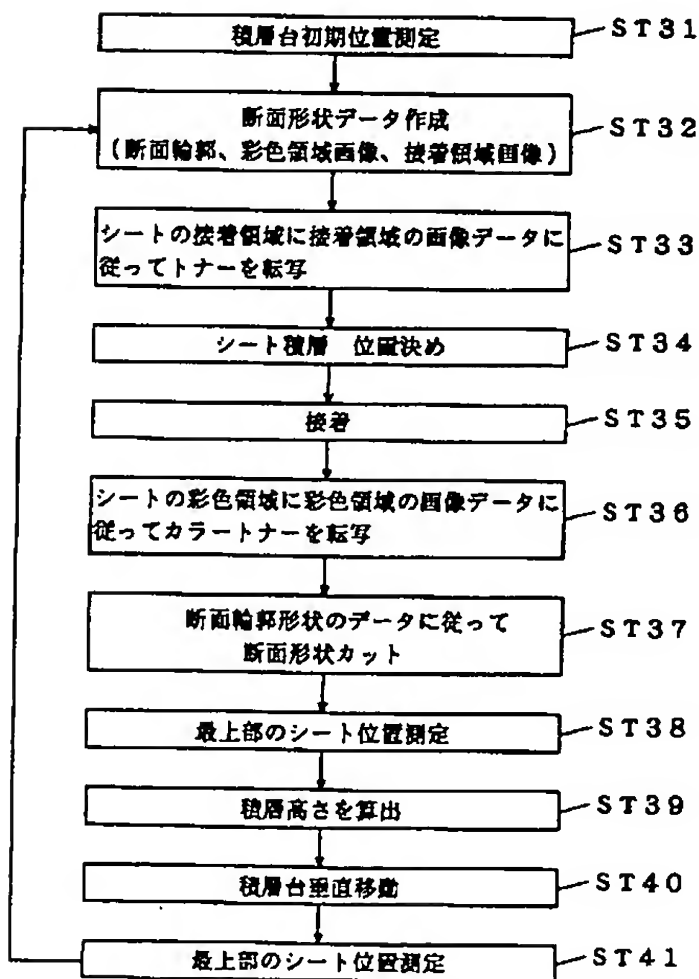
【図6】



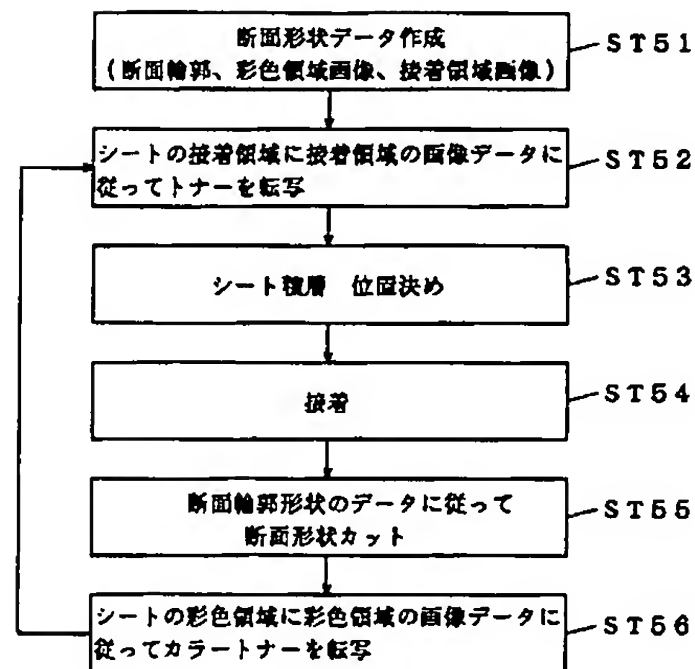
【図7】



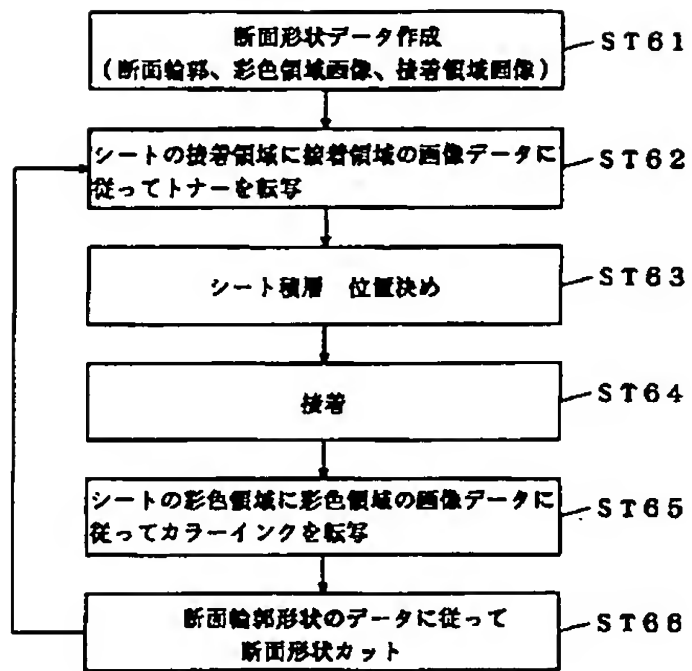
【図8】



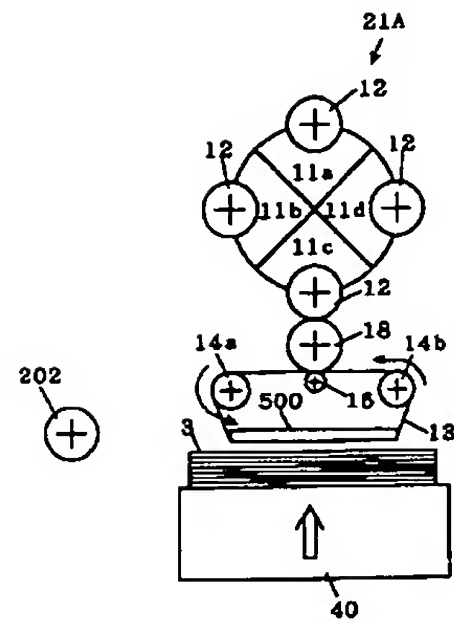
【図9】



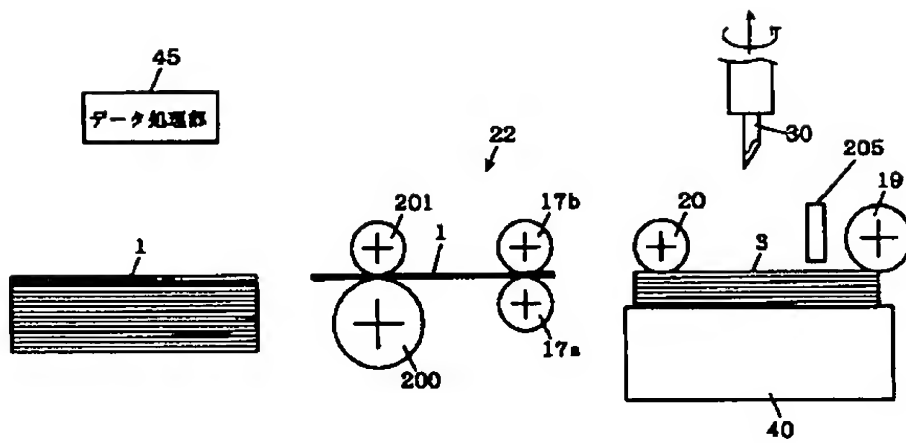
【図10】



【図13】

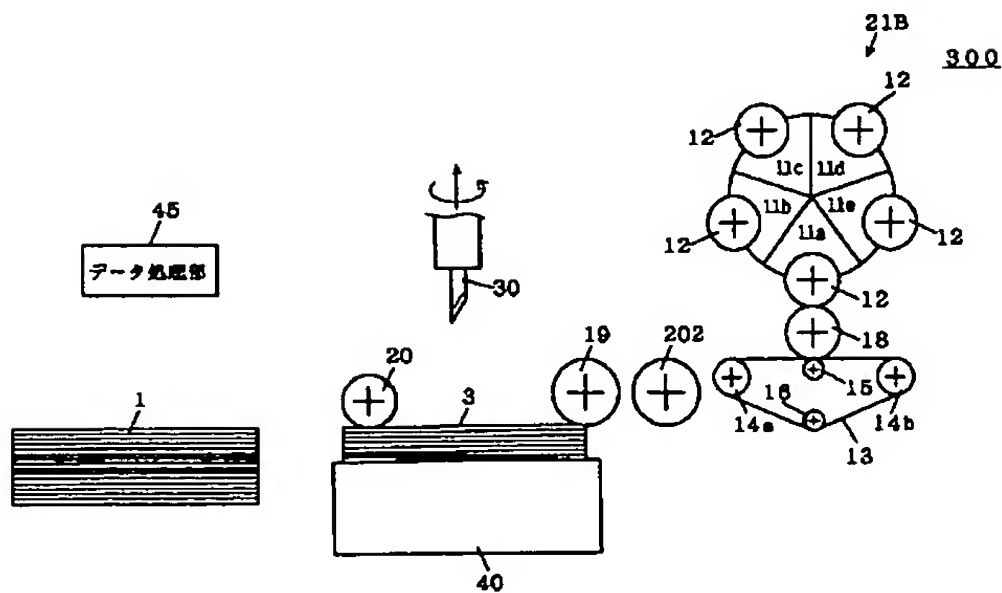


【図11】



205: インクジェットヘッド

【図15】



【図14】

